



Risikoforschung

Biologisches Gefahrenpotenzial von Nanopartikeln untersucht

27.08.2019 | Redakteur: [Dr. Ilka Ottleben](#)

Nanopartikel haben aufgrund ihrer Größe und der damit verbundenen Fähigkeit auch in menschliche Zellen eindringen zu können, großes Potenzial für biomedizinische Anwendungen. Beispielsweise als Wirkstofftransporter. Gleichzeitig macht sie diese Fähigkeit potenziell gefährlich, z.B. diskutiert im Rahmen der Feinstaub-Debatte. Nun haben Düsseldorfer Forscher das biologische Gefahrenpotenzial von Nanopartikeln untersucht.

Düsseldorf – Kohlenstoff-Nanopartikel sind ein vielversprechendes Werkzeug für biomedizinische Anwendungen, etwa für den gezielten Wirkstofftransport in Zellen. Ein Team aus Physik, Medizin und Chemie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf (HHU) hat nun untersucht, ob diese Partikel für den Organismus potenziell gefährlich sind, beziehungsweise wie Zellen sich der Teilchen wieder zu entledigen versuchen. Die Ergebnisse der interdisziplinären Studie wurden jetzt in der Zeitschrift Scientific Reports veröffentlicht.

Nanopartikel: Was in der Biomedizin von Vorteil ist bei Feinstaub von Nachteil

Zwei CD34+-Stammzellen, in denen sich Kohlenstoff-Nanopartikel befinden (magenta gefärbt); in Blau sind die Zellkerne zu sehen. Die Forscher stellten fest, dass die Nanopartikel in den Lysosomen der Zelle eingeschlossen sind.

(Bild: HHU / Stefan Fasbender)

Unter Nanopartikeln versteht man solche Teilchen, die kleiner als fünf Nanometer sind – ein Nanometer entspricht einem millionstel Millimeter – und damit die Größe von Makromolekülen haben. So kleine Teilchen werden sehr gut in Körperzellen aufgenommen. Diese Eigenschaft hat zwei Aspekte. Zum einen können Nanopartikel damit gute Vehikel sein, um an sie geheftete Wirkstoffe gezielt in kranke Zellen zu transportieren.

Zum anderen können sie aber auch gesundheitliche Risiken bergen, die beispielsweise im Kontext mit Feinstaub diskutiert werden. Feinstaub entsteht unter anderem in Verbrennungsprozessen, ein Anteil davon ist als Nanopartikel einzuordnen. Diese extrem kleinen Teilchen können die „Blut-Luft-Schranke“ überwinden und so in den Körper eindringen: Die Bronchialschleimhaut in der Lunge filtert sie nicht heraus, sondern sie gelangen bis in die Lungenbläschen und von dort ins Blut.

Wie entledigt sich der Körper der Nanopartikel?

HHU-ForscherInnen vom Institut für Experimentelle Festkörperphysik um Prof. Dr. Thomas Heinzl und von der Klinik für Hämatologie, Onkologie und Klinische Immunologie um Prof. Dr. Rainer Haas haben zusammen mit Arbeitsgruppen aus der Chemie nun untersucht, was passiert, wenn Körperzellen solche Nanopartikel aufnehmen. Die Forscher nutzten Nanopartikel aus Graphen; dies ist eine spezielle Form des Kohlenstoffs, der aus zweidimensionalen Lagen von Kohlenstoff-Sechseckringen besteht.

Diese brachten sie in spezielle Stammzellen des blutbildenden Systems ein, die sogenannten CD34⁺-Stammzellen. Diese Zellen sind aufgrund ihrer lebenslangen Teilungsfähigkeit besonders empfänglich für schädigende Umwelteinflüsse. Man geht davon aus, dass bei diesen Zellen eine Schädigung durch Nanopartikel – wenn überhaupt – stärker ausfällt als bei den robusteren anderen Zelltypen.

Einkapselung der Nanopartikel macht sie (vorübergehend) unschädlich

Das interdisziplinäre Düsseldorfer Forschungsteam konnte zeigen, dass die Kohlenstoff-Nanopartikel in die Zellen gelangen und dort in speziellen Organellen, den sogenannten Lysosomen, eingekapselt werden. Die Lysosomen dienen im Körper als eine Art Entsorgungseinheit, in denen Fremdkörper angesammelt und normalerweise dann mit Hilfe von Enzymen abgebaut werden. Einen solchen Abbauprozess beobachteten die Forscher allerdings über die Dauer der Experimente – einige Tage – nicht.

Beim Vergleich der aktiven Gene („Genexpression“) von Stammzellen mit und ohne Beigabe von Nanopartikeln ergab sich, dass lediglich eine von insgesamt 20.800 aufgezeichneten Expressionen verändert war; bei 1.171 weiteren Genexpressionen konnten darüber hinaus leichte Effekte festgestellt werden.

Prof. Heinzl zu den Ergebnissen: „Die Einkapslung der Nanopartikel in den Lysosomen sorgt dafür, dass diese Teilchen zumindest für einige Tage – solange unsere Untersuchungen dauerten – sicher verwahrt sind und die Zelle nicht schädigen können. Damit ist die Lebensfähigkeit der Zelle ohne wesentliche Änderung der Genexpression erhalten.“ Diese Erkenntnis ist wichtig, wenn man Nanopartikel als Fährten für Medikamente in die Zelle nutzen will. Langzeitaussagen, die etwa eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für eine Entartung der Zellen in Richtung Krebsentstehungen feststellen können, sind in dem hier gewählten experimentellen Rahmen nicht möglich.

Die Forschungen sind in enger Kooperation von Mathematisch-Naturwissenschaftlicher und Medizinischer Fakultät mit dem Universitätsklinikum Düsseldorf erfolgt. Die Düsseldorf School of Oncology (Leitung: Prof. Dr. Sebastian Wesselborg) förderte dabei das Promotionsstipendium von Erstautor Stefan Fasbender. Dazu Prof. Haas: „Durch die räumliche Nähe von Klinik und Universität und deren enger inhaltlichen Verzahnung bietet die HHU ein besonders fruchtbares Umfeld für die Translationale Forschung, bei der Erkenntnisse und Expertise der Grundlagenforschung mit für die Behandlung relevanten Aspekten zusammenfließen.“

Originalpublikation: Stefan Fasbender, Lisa Zimmermann, Ron-Patrick Cadeddu, Martina Luysberg, Bastian Moll, Christoph Janiak, Thomas Heinzl & Rainer Haas: [The Low Toxicity of Graphene Quantum Dots is Reflected by Marginal Gene Expression Changes of Primary Human Hematopoietic Stem Cells](https://www.nature.com/articles/s41598-019-48567-6) <<https://www.nature.com/articles/s41598-019-48567-6>> , Scientific Reports (2019) 9:12028; DOI: [10.1038/s41598-019-48567-6](https://doi.org/10.1038/s41598-019-48567-6)

(ID:46101847)